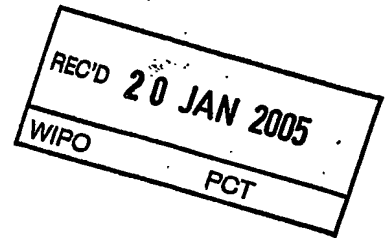


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:**

103 61 646.2

Anmeldetag:

30. Dezember 2003

Anmelder/Inhaber:

Airbus Deutschland GmbH, 21129 Hamburg/DE

Bezeichnung:Vorrichtung und Verfahren zur Temperaturregelung
in einer Flugzeugkabine**IPC:**

B 64 D 13/06

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**München, den 8. Dezember 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

AGUTS

Vorrichtung und Verfahren zur Temperaturregelung in einer Flugzeugkabine

Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein die Temperaturregelung in einer Flugzeugkabine.

Zur Regelung von Temperaturen in Flugzeugkabinen werden üblicherweise Systeme verwendet, die heiße Abluft von Turbinen der Flugzeugantriebe entnehmen. Diese als Triebwerkszapfluft bezeichnete Heißluft wird auf eine in der Flugzeugkabine gewünschte Temperatur abgekühlt. Bei Flugzeugen, deren Kabinen in unterschiedliche Temperaturbereiche oder Klimazonen unterteilt sind, wird ein Teil der Heißluft auf die niedrigste Temperatur eines oder mehrerer Temperaturbereiche abgekühlt. Um in anderen Temperaturbereichen höhere Temperaturen zu erreichen, wird ein Teil der Heißluft vor der Abkühlung auf die niedrigste Temperatur abgezweigt, in geringerem Maß abgekühlt, also auf eine über der niedrigsten Temperatur liegende Temperatur gebracht, und so mit der auf die niedrigste Temperatur abgekühlte Luft gemischt, dass in diesen Temperaturbereichen die gewünschten Temperaturen erreicht werden. Mit einem solchen System, das auch als "Trim-Air-System" bekannt ist, können in den unterschiedlichen Temperaturbereichen einer Flugzeugkabine individuell einstellbare Temperaturen bereitgestellt werden.

Fig. 1 veranschaulicht in vereinfachter Form ein bekanntes derartiges System 2 zur Temperaturregelung in einer Flugzeugkabine 4. Systemspezifische Bezeichnungen von im Folgenden aufgeführten Komponenten sind jeweils in Klammern angegeben.

Die Flugzeugkabine 4 ist in zwei Temperaturbereiche 6 und 8 unterteilt, die beispielsweise die rechte bzw. linke Seite der Flugzeugkabine 4 umfassen. Jeder Temperaturbereich 6, 8 ist wiederum in einzelne Temperaturzonen unterteilt. In Fig. 4 sind beispielhaft für den Bereich 6 vier Temperaturzonen 10 bis 16 und für den Temperaturbereich 8 vier Temperaturzonen 18 bis 24 veranschaulicht.

Um Aussagen über aktuell in den Temperaturzonen 10 bis 24 vorherrschende Temperaturen zu machen, werden Temperatursensoren 26 bis 40 (Duct-Sensoren) verwendet. Die Temperatursensoren 26 bis 40 sind in zur Abgabe von Luft in die Temperaturbereiche 6 und 8 dienenden Endbereichen (nicht bezeichnet) von Luftauslassleitungen 42 bis 56 (Duct) angeordnet. Ferner sind in der Flugzeugkabine 4 selbst weitere Temperatursensoren (nicht gezeigt) angeordnet, um zusätzliche Angaben über Temperaturen in den Temperaturzonen 10 bis 24 bereitzustellen.

In den Luftauslassleitungen 42 bis 56 ist jeweils ein Ventil 58 bis 72 (Trim-Air-Valve) angeordnet. Die Ventile 58 bis 72 sind in Abhängigkeit einer aktuell vorherrschenden Temperatur in einer entsprechenden Temperaturzone 10 bis 24 geregelt. Signale der Temperatursensoren 26 bis 40 werden von einer Steuervorrichtung 74 (Trim-Air-System-Controller) verarbeitet, um die Ventile 58 bis 72 so zu steuern, dass in den Temperaturbereichen 6 bis 8 bzw. in den Temperaturzonen 10 bis 24 gewünschte Temperaturen erreicht bzw. beibehalten werden.

Das System 2 erhält über zwei jeweils Ventile 76 und 78 (Trim-Air-Pressure-Regulating-Valve) erwärmte Luft. Erwärmte, über das Ventil 76 zugeführte Luft basiert auf heißer Abluft von der oder den Triebwerken auf der einen Seite des Flugzeugs, während über das Ventil 78 zugeführte Luft von dem oder den Triebwerken der anderen Flugzeugseite stammt.

Die Ventile 76 und 78 sind pneumatisch geregelte Ventile, die vorab so eingestellt sind, dass relativ zu dem Innendruck in der Flugzeugkabine 4 bzw. zu den in den Temperaturbereichen 6 und 8 vorherrschenden Innendrücken in Luftleitungen 80 und 82 (Trim-Air-Supply-Duct) jeweils ein im Wesentlichen konstanter Druck aufrechterhalten wird. Die Einstellung der Ventile 76 und 78 erfolgt vorab mechanisch und kann während des Fluges nicht variiert werden.

Zusätzlich zu den im normalen Betrieb durch die pneumatische Regelung variablen Stellungen der Ventile 76 und 78 können die Ventile 76 und 78 vollständig geöffnet werden, wenn extreme Heizleistung zum Aufwärmen der Flugzeugkabine 4 erforderlich ist. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn das Flugzeug vor Flugbeginn schnell aufgeheizt werden soll.

Über die Ventile 76 und 78 zugeführte erwärmte Luft wird über die Luftleitungen 80 und 82 über Bereiche 84 und 86 den Ventilen 58 bis 72 zugeführt. Die Bereiche 84 und 86 sind mit Krümmerbereichen vergleichbar, weshalb die Bereiche 84 und 86 auch als Trim-Air-Manifold bezeichnet werden. Stromabwärts der Ventile 58 bis 72 und stromaufwärts der Temperatursensoren 26 bis 40 wird über die Ventile 76 und 78 zugeführte erwärmte Luft mit Luft gemischt, die eine Temperatur aufweist, die der niedrigsten für die Temperaturzonen 10 bis 24 gewünschten Temperatur entspricht. Die hierfür benötigten Komponenten sind in Fig. 1 nicht gezeigt.

Die Luftführungen 80 und 82 können über ein Ventil 88 (Trim-Air-Shut-Off-Valve) miteinander verbunden werden, das im Normalbetrieb geschlossen ist. Wenn beispielsweise das Ventil 76 oder dessen Luftversorgung ausfällt, wird das Ventil 88 geöffnet, um zusätzlich zu dem Temperaturbereich 8 auch den Temperaturbereich 6 über das Ventil 78 erhaltene erwärmte Luft zu temperieren.

In den Luftführungen 80 und 82 sind stromaufwärts der Bereiche 84 und 86 bzw. stromabwärts der Ventile 76 und 78 Rückschlagventile 90 und 92 (Trim-Air-Check-Valve) angeordnet. Die Ventile 90 und 92 dienen als Sperreinrichtung, um Rückfluss von Luft zu den Ventilen 76 und 78 zu verhindern. Wenn bei einem fehlerhaften Betrieb beispielsweise des Ventils 76 das Ventil 88 geöffnet ist, verhindert das Ventil 90, dass über das Ventil 78 zugeführte erwärmte Luft zu dem Ventil 76 gelangt und folglich nicht zur Temperaturregelung in der Flugzeugkabine 4 zur Verfügung steht.

Aufgrund des in Fig. 1 gezeigten Aufbaus des Systems 2 zur Temperaturregelung in zwei Temperaturbereichen 6, 8 wird ein solcher Aufbau auch als Zwei-Quadranten-System bezeichnet. Wenn eines der Ventile 58 bis 72 fehlerhaft arbeitet oder vollständig ausfällt, kann es dazu kommen, dass die Temperaturregelung in der entsprechenden Temperaturzone und eventuell in dem entsprechenden Temperaturbereich nicht mehr so durchgeführt werden kann, dass die dort gewünschten Temperaturen erreicht bzw. beibehalten werden.

Fällt beispielsweise das Ventil 58 in einem im Wesentlichen vollständig geöffneten Zustand aus, kann es zumindest in der Temperaturzone 10 zu warm werden. Bei einem Ausfall des Ventils 58 in einem im Wesentlichen geschlossenen Zustand kann es zu einem unerwünscht starken Temperaturabfall in der Temperaturzone 10 kommen.

In Fig. 1 stellen die für den Temperaturbereich 6 verwendeten Komponenten des Trim-Air-Systems 2 den ersten Quadranten dar, während die für den Temperaturbereich 8 dienenden Komponenten den zweiten Quadranten darstellen.

Um dies zu vermeiden, wird bei einem Ausfall eines der Ventile 58 bis 72 das zur Versorgung mit erwärmter Luft dienende Ventil 76, 78 des entsprechenden Quadranten vollständig geschlossen. Fällt beispielsweise das Ventil 58 (teilweise/vollständig) aus, wird das Ventil 76 geschlossen. Dementsprechend werden die Ventile 60 bis 64 und damit auch die Temperaturzonen 12 bis 16 nicht mehr mit erwärmter Luft versorgt. Eine Temperaturregelung in den Temperaturbereich 6 ist dann nicht mehr möglich.

Eine Versorgung der fehlerfreien Ventile 60 bis 64 mit erwärmter Luft von dem Ventil 78 mittels Öffnung des Ventils 88 ist nicht möglich, weil dann auch das fehlerhafte Ventil 58 mit erwärmter Luft versorgt wird. Dies soll aber gerade vermieden werden.

Um einen zu starken Temperaturabfall oder -anstieg in dem Temperaturbereich 6 zu vermeiden, kann die Mindesttemperatur der nach den Ventilen 58 bis 72 beigemischten Luft (d.h. die niedrigste Temperaturzonentemperatur) erhöht oder abgesenkt werden. Dabei ist ein Kompromiss zwischen Temperaturen in den Temperaturbereichen 6 und 8 zu treffen, um zu vermeiden, dass einerseits Passagiere in dem Temperaturbereich 8 nicht zu hohen Temperaturen und andererseits Passagiere in dem Temperaturbereich 6 nicht zu niedrigen Temperaturen ausgesetzt sind.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, Lösungen bereitzustellen, die für eine verbesserte Temperaturregelung in einem Raum sorgen und insbesondere die oben genannten Probleme des Standes der Technik lösen.

Diese Aufgabe wird von der vorliegenden Erfindung durch die Vorrichtung und das Verfahren gelöst, die in den unabhängigen Ansprüchen definiert sind.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Temperaturregelung in einer Flugzeugkabine weist eine erste Zufuhrregelungseinrichtung zur Regelung der Zufuhr erwärmter Luft einer ersten Quelle in einen ersten Temperaturbereich der Flugzeugkabine in Abhängigkeit einer für den ersten Temperaturbereich vorgegebenen ersten Temperatur und eine erste Druckregelungseinrichtung zur Regelung eines aktuellen Drucks in der ersten Zufuhrregelungseinrichtung bei einem fehlerhaften Betrieb der ersten Zufuhrregelungseinrichtung in Abhängigkeit der vorgegebenen ersten Temperatur auf.

Im Normalbetrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung erfolgt die Temperaturregelung über eine Regelung der Zufuhr erwärmter Luft der ersten Quelle derart, dass in dem ersten Temperaturbereich die vorgegebene erste Temperatur erreicht bzw. beibehalten wird. Bei einem fehlerhaften Betrieb der ersten Zufuhrregelungseinrichtung wird die temperaturabhängige Zufuhrregelung von erwärmter Luft der ersten Quelle durch die Regelung des Drucks in der ersten Zufuhrregelungseinrichtung mittels der ersten Druckregelungseinrichtung ersetzt. Dabei erfolgt die Luftdruckregelung so, dass in dem ersten Temperaturbereich ebenfalls die vorgegebene erste Temperatur erreicht bzw. beibehalten wird.

Unter einem fehlerhaften Betrieb der ersten Zufuhrregelungseinrichtung ist jeder Betriebszustand zu verstehen, in dem mittels der Zufuhrregelung die Temperaturregelung in dem ersten Temperaturbereich nicht in gewünschter Weise erfolgen kann. Dies kann nicht nur der Fall sein, wenn die Zufuhrregelung selbst ausfällt, sondern auch dann, wenn die Zufuhrregelung nicht geeignet ist, die vorgegebene erste Temperatur zu erreichen bzw. beizubehalten. Letzteres kann beispielsweise der Fall sein, wenn die in dem ersten Temperaturbereich aktuell tatsächlich vorherrschende zufuhrgeregelte Temperatur um einen maximal zulässigen Wert von der vorgegebenen ersten Temperatur abweicht.

Vorzugsweise ist die erste Zufuhrregelungseinrichtung ferner zur Regelung der Zufuhr erwärmter Luft der ersten Quelle in einen zweiten Temperaturbereich der Flugzeugkabine vorgesehen, wobei diese Regelung in Abhängigkeit einer für den zweiten Temperaturbereich vorgegebenen zweiten Temperatur erfolgt. Auf diese Weise kann eine wenigstens im Normalbetrieb separate Temperaturregelung für unterschiedliche Temperaturbereiche der Flugzeugkabine auf der Grundlage einer für beide Temperaturbereiche verwendeten Luft, nämlich erwärmter Luft der ersten Quelle, erfolgen. Da die zufuhrgeregelte Temperatureinstellung der ersten und zweiten Temperaturbereiche im Allgemeinen unabhängig voneinander erfolgen kann, können sich die ersten und zweiten Temperaturen unterscheiden, obwohl für beide Temperaturbereiche erwärmte Luft der ersten Quelle verwendet wird.

Bei einem fehlerhaften Betrieb der ersten Zufuhrregelungseinrichtung ist es vorgesehen, in Abhängigkeit der vorgegebenen zweiten Temperatur mittels der ersten Druckregelungseinrichtung die Temperaturregelung über eine Regelung eines aktuellen Drucks in der ersten Zufuhrregelungseinrichtung in Abhängigkeit der vorgegebenen zweiten Temperatur zu erreichen. Diese druckgeregelte Temperaturregelung in der Flugzeugkabine ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die erste Zufuhrregelungseinrichtung unterschiedliche Komponenten zur Zufuhr erwärmter Luft der ersten Quelle in den ersten Temperaturbereich und den zweiten Temperaturbereich umfasst. Bezieht sich der fehlerhafte Betrieb der ersten Zufuhrregelungseinrichtung auf den zweiten Temperaturbereich, kann über die Druckregelung in Abhängigkeit der vorgegebenen zweiten Temperatur der zweite Temperaturbereich vergleichbar zum Normalbetrieb temperaturgeregelt werden. Wie im Folgenden detaillierter ausgeführt, ist es dabei nicht erforderlich, dass die zufuhrgeregelte Temperaturregelung des ersten Temperaturbereichs ebenfalls durch eine Druckregelung ersetzt wird.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann auch eine zweite Zufuhrregelungseinrichtung zur Regelung der Zufuhr erwärmter Luft einer zweiten Quelle in einen dritten Temperaturbereich der Flugzeugkabine in Abhängigkeit einer für den dritten Temperaturbereich vorgegebenen dritten Temperatur und eine zweite Druckregelungseinrichtung umfassen, um in Abhängigkeit der vorgegebenen dritten Temperatur einen aktuellen Druck in der zweiten Zufuhrregelungseinrichtung zu regeln, wenn ein fehlerhafter Betrieb der zweiten Zufuhrregelungseinrichtung vorliegt.

Die obigen Ausführungen bezüglich der zufuhrgeregelten Temperaturregelung im Normalbetrieb und der druckgeregelten Temperaturregelung im Fehlerfall gelten hier entsprechend.

Die Verwendung der zweiten Zufuhrregelungseinrichtung und der zweiten Druckregelungseinrichtung ermöglicht den Aufbau eines Zwei-Quadranten-Systems bezüglich der Flugzeugkabine, wobei die Flugzeugkabine wenigstens im Normalbetrieb über zwei Zufuhrregelungseinrichtungen bzw. zwei Druckregelungseinrichtungen versorgt wird.

Vorzugsweise dient die zweite Zufuhrregelungseinrichtung zur Regelung der Zufuhr erwärmter Luft der zweiten Quelle in einen vierten Temperaturbereich der Flugzeugkabine in Abhängigkeit einer für den vierten Temperaturbereich vorgegebenen vierten Temperatur, wobei bei einem fehlerhaften Betrieb der zweiten Zufuhrregelungseinrichtung die zweite Druckregelungseinrichtung zur Regelung eines aktuellen Drucks in der zweiten Zufuhrregelungseinrichtung in Abhängigkeit der vorgegebenen vierten Temperatur dient. Auch hier gelten die obigen Ausführungen entsprechend.

Die Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Temperaturregelung in vier Temperaturbereichen der Flugzeugkabine erlaubt einen Aufbau eines Vier-Quadranten-Systems, um wenigstens im Normalbetrieb vier unterschiedliche Bereiche der Flugzeugkabine separat hinsichtlich gewünschter Temperaturen zu regeln. Bei einem fehlerhaften Betrieb einer der Zufuhrregelungseinrichtungen für einen der vier Temperaturbereiche kann der betroffene Temperaturbereich druckgeregelt auf der entsprechenden Temperatur gehalten werden. Die nicht betroffenen Temperaturbereiche können, wie im Folgenden detaillierter ausgeführt, weiterhin über eine Zufuhrregelung erwärmter Luft temperaturgeregelt werden.

Darüber hinaus ist es vorgesehen, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung weitere Zufuhrregelungseinrichtungen mit den oben genannten Merkmalen und Funktionen

und weitere, den weiteren Zufuhrregelungseinrichtungen zugeordnete Druckregelungseinrichtungen ebenfalls mit den oben genannten Merkmalen und Funktionen aufweist, um mehr als vier Raumtemperaturbereiche zu versorgen.

Unabhängig von der Anzahl von Zufuhrregelungseinrichtungen und Druckregelungseinrichtungen bzw. der Anzahl von Temperaturbereichen wird durch die erfindungsgemäße Vorrichtung vermieden, bei einem einen Temperaturbereich betreffenden Fehler eine Temperaturregelung dieses Bereichs beenden zu müssen. Vielmehr kann auch die Temperatur des oder der betroffenen Temperaturbereiche im Fehlerfall weiter geregelt werden, nämlich druckgeregelt.

Bei den folgenden weiteren bevorzugten Ausführungsformen wird allgemein auf eine Zufuhrregelungseinrichtung, einen Temperaturbereich, eine Druckregelungseinrichtung etc. Bezug genommen. Abhängig von der Anzahl vorgesehener Zufuhrregelungseinrichtungen, Temperaturbereiche, Druckregelungseinrichtungen etc. gelten die folgenden Ausführungen für die erste Zufuhrregelungseinrichtung und/oder die zweite Zufuhrregelungseinrichtung, den ersten Temperaturbereich und/oder den zweiten Temperaturbereich und/oder den dritten Temperaturbereich und/oder den vierten Temperaturbereich, die erste Druckregelungseinrichtung und/oder die zweite Druckregelungseinrichtung etc.

Vorzugsweise umfasst die Zufuhrregelungseinrichtung einen Lufteinlass, der mit der für die Zufuhrregelungseinrichtung vorgesehenen Druckregelungseinrichtung verbunden ist, einen Luftauslass, der mit dem oder den von der Zufuhrregelungseinrichtung versorgten Temperaturbereichen in Verbindung steht, und eine Luftleitung, um das jeweilige Luft zwischen dem Lufteinlass und dem Luftauslass zu führen.

Wenn wenigstens einer der Temperaturbereiche in Temperaturzonen unterteilt ist, für die eine separate Temperaturregelung möglich sein soll, kann der Luftauslass der Zufuhrregelungseinrichtung, die für diesen Temperaturbereich zuständig ist, Luftauslassleitungen umfassen, um die unterschiedlichen Temperaturzonen mit erwärmter Luft zu versorgen.

Vorzugsweise erfolgt die Regelung der Zufuhr von Luft zu einem Temperaturbereich mittels einer von der für diesen Temperaturbereich vorgesehenen Zufuhrregelungseinrichtung umfassten Ventileinrichtung. Dabei kann die Ventileinrichtung an dem entsprechenden Luftauslass angeordnet sein, um erwärmte Luft dem entsprechenden Temperaturbereich temperaturabhängig gesteuert zuzuführen.

Bei Verwendung von Luftauslassleitungen zur Versorgung unterschiedlicher Temperaturzonen kann die Ventileinrichtung für jede Luftauslassleitung ein Ventil umfassen.

Um einen fehlerhaften Betrieb einer Zufuhrregelungseinrichtung zu ermitteln, kann die erfindungsgemäße Vorrichtung wenigstens eine, einer Zufuhrregelungseinrichtung zugeordnete Betriebszustandserfassungseinrichtung aufweisen. Informationen über den Betriebszustand der Zufuhrregelungseinrichtung(en) können aber auch über von der erfindungsgemäßen Vorrichtung separat ausgeführte Vorrichtungen oder Einrichtungen bereitgestellt werden, die entsprechend mit der jeweiligen Zufuhrregelungseinrichtung bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung verbunden sind.

Vorzugsweise dient die wenigstens eine Betriebszustandserfassungseinrichtung zur Erfassung eines aktuellen Betriebszustandes der entsprechenden Ventileinrichtung bzw., falls vorhanden, entsprechender Ventile.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann wenigstens eine, einer Druckregelungseinrichtung zugeordnete Druckerfassungseinrichtung umfassen, um den aktuellen Luftdruck in der entsprechenden Zufuhrregelungseinrichtung zu erfassen. Die Verwendung einer Druckerfassungseinrichtung ermöglicht es, als dieser zugeordnete Druckregelungseinrichtung ein druckgesteuertes Ventil zu verwenden, das beispielsweise im Normalbetrieb abweichend von Voreinstellungen gesteuert werden kann. Des Weiteren erlaubt es eine Druckerfassungseinrichtung, die entsprechende Druckregelungseinrichtung bei einem fehlerhaften Betrieb der zugeordneten Zufuhrregelungseinrichtung mit Informationen über aktuell vorherrschende Drücke in dieser Zufuhrregelungseinrichtung zu versorgen, ohne separat ausgeführte Druckerfassungssysteme zu verwenden.

Bei Verwendung der ersten Zufuhrregelungseinrichtung und der zweiten Zufuhrregelungseinrichtung ist es vorgesehen, eine Verbindungseinrichtung zu verwenden, um die Zufuhrregelungseinrichtungen selektiv verbinden zu können.

Wenn die erfindungsgemäße Vorrichtung beispielsweise zur Versorgung des ersten Temperaturbereichs und des zweiten Temperaturbereichs vorgesehen ist, kann mittels der Verbindungseinrichtung eine Verbindung zwischen der ersten Zufuhrregelungseinrichtung und der zweiten Zufuhrregelungseinrichtung hergestellt werden, wenn im Normalbetrieb eine der Druckregelungseinrichtungen fehlerhaft arbeitet, um beide Zufuhrregelungseinrichtungen mittels der anderen Druckregelungseinrichtung

zu versorgen. Bei Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung für mehr als zwei Temperaturbereiche ermöglicht es die Verbindungseinrichtung im fehlerhaften Betrieb, die von dem fehlerhaften Betrieb nicht betroffenen Temperaturbereiche weiter temperaturgeregelt zu erwärmen bzw. abzukühlen, indem die erste Zufuhrregelungseinrichtung und die zweite Zufuhrregelungseinrichtung so miteinander verbunden werden, dass die nicht betroffenen Temperaturbereiche von einer Druckregelungseinrichtung versorgt werden. Der von dem fehlerhaften Betrieb betroffene Temperaturbereich kann dann von der anderen Druckregelungseinrichtung druckgesteuert auf der jeweiligen Temperatur gehalten werden.

Vorzugsweise umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung wenigstens eine, einer Zufuhrregelungseinrichtung zugeordnete Sperreinrichtung, um Luftfluss stromaufwärts in Richtung von dem jeweiligen Temperaturbereich zu der entsprechenden Druckregelungseinrichtung zu verhindern. Diese Ausführungsform ist insbesondere vorteilhaft, wenn die Verbindungseinrichtung vorgesehen ist, um Luftfluss von der Druckregelungseinrichtung, die zur Versorgung nicht betroffener Temperaturbereiche dient, zu der anderen Druckregelungseinrichtung und insbesondere daraus resultierende Druckänderungen zu verhindern, die eine druckgeregelte Temperatursteuerung in dem betroffenen Temperaturbereich erschweren oder verhindern. Im Normalbetrieb kann die wenigstens eine Sperreinrichtung Beschädigungen der entsprechenden Druckregelungseinrichtung, beispielsweise im Fall eines Druckabfalls in der Flugzeugkabine verhindern.

Die obigen Ausführungen bezüglich der erfindungsgemäßen Vorrichtung gelten entsprechend für das erfindungsgemäße Verfahren zur Temperaturregelung in einer Flugzeugkabine.

Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren Bezug genommen, die zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines bekannten Systems zur Temperaturregelung in einer Flugzeugkabine,
- Fig. 2 eine für einen Temperaturbereich vorgesehene, erfindungsgemäße Vorrichtung zur Temperaturregelung in einer Flugzeugkabine (Ein-Quadranten-System),

Fig. 3 eine für zwei Temperaturbereiche vorgesehene, erfindungsgemäße Vorrichtung mit einer Druckregelungseinrichtung zur Temperaturregelung in einer Flugzeugkabine,

Fig. 4 eine für zwei Temperaturbereiche vorgesehene, erfindungsgemäße Vorrichtung mit zwei Druckregelungseinrichtungen zur Temperaturregelung in einer Flugzeugkabine (Zwei-Quadranten-System), und

Fig. 5 eine für vier Temperaturbereiche vorgesehene, erfindungsgemäße Vorrichtung zur Temperaturregelung in einer Flugzeugkabine (Vier-Quadranten-System).

Fig. 1 veranschaulicht eine Ausführungsform eines Systems 102 zur Temperaturregelung in einer Flugzeugkabine 104, insbesondere in einem Temperaturbereich 106 der Flugzeugkabine 104.

Der Temperaturbereich 106 ist in einzelne, benachbart angeordnete Temperaturzonen 110 bis 124 unterteilt. Zur Erfassung aktuell vorherrschender Temperaturen in den Temperaturzonen 110 bis 124 dienen Temperatursensoren 126 bis 140. Die Temperatursensoren 126 bis 140 sind in Austrittsbereichen von Luftauslassleitungen 142 bis 156 angeordnet, über die erwärmte Luft den Temperaturzonen 110 bis 124 zugeführt wird.

Um die Zufuhr erwärmter Luft in die Temperaturzonen 110 bis 124 zu regeln, sind in den Luftauslassleitungen 142 bis 156 jeweils Ventile 158 bis 172 angeordnet. Auf der Grundlage von Signalen/Daten der Temperatursensoren 126 bis 140 steuert eine Steuerung 174 die Ventile 158 bis 172 so an, dass eine für den Temperaturbereich 106 vorgegebene Temperatur erreicht wird.

Über ein druckgeregeltes Ventil 176 wird erwärmte, von einer oder mehreren Turbinen des Flugzeugantriebs stammende Luft zugeführt. Das Ventil 176 ist druckgeregelt und dient als Druckregelungseinrichtung für Luftdruck in einer Luftleitung 180, die mit einem Lufteinlass 181 mit dem Ventil 176 verbunden ist und einen Bereich 184 umfasst, der mit den Luftauslässen 142 bis 156 verbunden ist, um über das Ventil 176 zugeführte erwärmte Luft über die Ventile 158 bis 172 den Temperaturzonen 110 bis 124 zuzuführen.

Stromabwärts des Ventils 176 ist in der Luftleitung 180 ein Drucksensor 177 zur Erfassung dort aktuell vorherrschenden Drucks angeordnet. Stromabwärts des Drucksensors 177 ist eine als Rückschlagventil ausgeführte Sperreinrichtung 190 angeordnet. Das Rückschlagventil 190 ermöglicht Luftfluss in Richtung von dem Ventil 176 zu den Ventilen 158 bis 172; Luftfluss in umgekehrter Richtung wird durch das Rückschlagventil 190 verhindert.

Das Ventil 176 wird ebenfalls von der Steuerung 174 gesteuert, die von dem Drucksensor 177 Informationen über aktuell vorherrschenden Luftdruck erhält.

Im Normalbetrieb wird das Ventil 176 in Abhängigkeit von in der Luftleitung 180 vorliegenden Drücken von der Steuerung 174 so betrieben, dass in der Luftleitung 180 ein relativ zu einem aktuell vorherrschenden Druck in der Flugzeugkabine 104 konstanter Druck beibehalten wird. Im Gegensatz zu dem eingangs erläuterten, bekannten System ermöglicht das druckgesteuerte Ventil 176, den in der Luftleitung 180 im Normalbetrieb gewünschten Druck relativ zum Innendruck in der Flugzeugkabine 104 gesteuert zu variieren.

Im Normalbetrieb wird die Temperatur des Temperaturbereichs 106 geregelt, indem mittels der Temperatursensoren 126 bis 140 Angaben über die in den Temperaturzonen 110 bis 124 vorherrschenden Temperaturen ermittelt und die Ventile 158 bis 172 von der Steuerung 174 so (weit) geschlossen oder geöffnet werden, wie es zum Erreichen der für den Temperaturbereich 106 gewünschten Temperatur erforderlich ist. Zusätzlich zu den gezeigten Temperatursensoren 126 bis 140 können im Temperaturbereich 106 weitere beispielsweise den Temperaturzonen 110 bis 124 zugeordnete Temperatursensoren (nicht gezeigt) verwendet werden, um zusätzliche Informationen über in dem Temperaturbereich 106 bzw. den Temperaturzonen 110 bis 124 aktuell vorherrschende Temperaturen zu erhalten.

Wenn es zu einem fehlerhaften Betrieb eines oder mehrerer der Ventile 158 bis 172 kommt, kann es möglich sein, dass es wenigstens für die betroffene(n) Temperaturzone(n) nicht mehr möglich ist, die dort gewünschte Temperatur über eine ventilgesteuerte Luftzufuhrregelung zu erreichen bzw. aufrechtzuerhalten. Es ist vorgesehen, dass die im Folgenden beschriebene druckgeregelter Temperaturregelung des Temperaturbereichs 106 nicht bei jedem Ventilfehler durchgeführt wird. Arbeitet eines der Ventile 158 bis 172 fehlerhaft, ist aber trotzdem innerhalb vorgegebener Grenzen eine akzeptable zufuhrgeregelter Temperaturregelung des Temperaturbereichs 106 möglich, kann das System 102 wie im Normalbetrieb (d.h. ohne Ventilfehler) wenn

auch mit gewissem Komfortverlust im Temperaturbereich 106 betrieben werden. Bei einem Ventilfehler, der keine zufuhrgeregelte Temperaturregelung im Temperaturbereich 106 zulässt, wird das System 102 so betrieben, dass die Zufuhrregelung der Temperatur im Temperaturbereich 106 durch eine Druckregelung ersetzt wird.

Fällt beispielsweise das Ventil 158 in voll oder annähernd voll geöffnetem Zustand aus und bleibt in diesem Zustand blockiert, wird der zugeordneten Temperaturzone 110 zuviel Heizleistung aufgrund einer zu hohen Zufuhr erwärmter Luft zugeführt. Eine zufuhrgeregelte Temperaturregelung in der Temperaturzone 110 ist dann nicht mehr möglich. Wird der fehlerhafte Betrieb des Ventils 158 festgestellt, wird die zufuhrgeregelte Temperaturregelung des Temperaturbereichs 106 außer Kraft gesetzt und durch eine druckgeregelte Temperatursteuerung ersetzt.

Um zu verhindern, dass in der Temperaturzone 110 aufgrund des (zu weit) geöffneten Ventils 158 zu hohe Temperaturen entstehen, wird das Ventil 176 so gesteuert, dass der in der Luftleitung 180 vorherrschende Druck auf einen Wert abgesenkt wird, der die über das Ventil 158 der Temperaturzone 110 zugeführte Luftmenge so reduziert, dass die dort gewünschte Temperatur erreicht wird. Dabei wird mittels des Temperatursensors 126 überprüft, ob die für die Temperaturzone 110 gewünschte Temperatur erreicht wird. Solange dies ausgehend von dem Fehlerfall nicht zutrifft, wird das Ventil 176 so gesteuert, dass es zu einer weiteren Druckabsenkung in der Luftleitung 180 und damit zu einer weiteren Reduzierung von über das Ventil 158 zugeführter Luft kommt. Sobald die für die Temperaturzone 110 gewünschte Temperatur erreicht wird, wird mittels einer entsprechenden Steuerung des Ventils 176 der Druck in der Luftleitung 180 aufrechterhalten bzw. so geregelt, dass die für die Temperaturzone 110 gewünschte Temperatur aufrechterhalten werden kann.

Um in den nicht betroffenen Temperaturzonen 112 bis 124 die entsprechenden Temperaturen aufrechtzuerhalten, werden die nicht fehlerhaft arbeitenden Ventile 160 bis 172 so gesteuert, dass die durch diese Ventile in die Temperaturzonen 112 bis 124 gelangende Menge erwärmte Luft geeignet ist, die entsprechenden Temperaturzonentemperaturen zu erreichen bzw. aufrechtzuerhalten. Bei dem hier angenommenen Fehlerfall wird der Druck in der Luftleitung 108 abgesenkt. Dementsprechend werden die Ventile 160 bis 172 weiter geöffnet, um den gesunkenen Versorgungsdruck zu kompensieren und die Temperaturzonen 112 bis 124 mit entsprechender Heizleistung zu versorgen.

Wenn beispielsweise das Ventil 158 in nahezu geschlossenem Zustand ausfällt, reicht die von der Menge durch dieses Ventil strömenden Luft bereitgestellte Heizleistung nicht mehr aus, um die für die Temperaturzone 110 gewünschte Temperatur aufrechtzuerhalten. Dann wird die zufuhrgeregelte Temperaturregelung des Temperaturbereichs 106 beendet und durch eine druckgeregelte Temperaturregelung ersetzt. In diesem Fall wird das Ventil 176 so betrieben, dass es zu einer Druckerhöhung in der Luftleitung 180 kommt, so dass trotz des Zustands des Ventils 158 genügend Luft durch dieses hindurchtritt, um die Zone 110 in gewünschter Weise zu temperieren. Um zu hohe Temperaturen in den von nicht fehlerhaft arbeitenden Ventilen 160 bis 172 versorgten Temperaturzonen 112 bis 124 zu vermeiden, werden diese Ventile zur Kompensation des erhöhten Versorgungsdrucks so weit geschlossen, dass die in diesen Zonen gewünschten Temperaturen erreicht werden können.

Wird bei einem solchen Fehler anhand von mittels des Temperatursensors 126 ermittelten Informationen festgestellt, dass eine Druckerhöhung in der Luftleitung 180 zu keinem gewünschten Temperaturanstieg für die Temperaturzone 110 führt, ist es vorgesehen, keine weitere Druckerhöhung über das Ventil 176 zu erreichen. Dadurch werden in der Luftleitung 180 Drücke vermieden, die nicht in gewünschter Weise für eine Temperaturregelung in der Temperaturzone 110 sorgen und zu Beschädigungen führen können.

Wenn das Ventil 158 in vollständig geschlossenem Zustand ausfällt, kann die zufuhrgeregelte Temperaturregelung des Temperaturbereichs 106 beibehalten oder durch druckgeregelte Temperaturregelung abgelöst werden. Da bei einem solchen Fehler keine Luftzufuhr über das Ventil 158 in den Temperaturbereich 106 möglich ist, ist eine für den Temperaturbereich 110 separate Temperaturregelung nicht möglich. Um in den nicht betroffenen Temperaturzonen 112 bis 124 die jeweils gewünschten Temperaturen zu erreichen bzw. aufrechtzuerhalten, können die Ventile 160 bis 172 wie im Normalbetrieb gesteuert werden. Aufgrund des geschlossenen Ventils 158 kommt es zu einem Druckanstieg in der Luftleitung 180. Dementsprechend werden zu hohe Temperaturen in den nicht betroffenen Temperaturzonen 112 bis 124 durch Steuerung der Ventile 160 bis 172 derart vermieden, dass weniger erwärmte Luft durch diese Ventile tritt. Alternativ ist es vorgesehen, auch hier die Zufuhrregelung durch eine Druckregelung zu ersetzen, wobei in diesem Fall das Ventil 176 zur Kompensation des durch den Ausfall des Ventils 158 verursachten Druckanstiegs gesteuert wird.

Die in Fig. 3 gezeigte Ausführungsform unterscheidet sich von der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform dadurch, dass die Flugzeugkabine 104 neben dem Temperaturbereich 106 einen Temperaturbereich 108 umfasst, der in Temperaturzonen 194 bis 208 unterteilt ist. Zur Versorgung der Temperaturzonen 194 bis 208 sind Luftauslassleitungen 212 bis 226 mit jeweils darin angeordneten Ventilen 228 bis 242 vorgesehen. In den Luftauslassleitungen 212 bis 226 sind jeweils hier nicht dargestellte, mit den Sensoren 158 bis 172 vergleichbare Sensoren angeordnet. Die Luftauslassleitungen 212 bis 226 sind mit einer Luftleitung 182 verbunden. Die Luftleitung 182 weist ein Rückschlagventil 192 und einen Lufteinlass 183 auf, über die Luft von dem Ventil 176 zugeführt wird. Zur Erfassung des Drucks in der Luftleitung 182 ist stromabwärts des Ventils 176 ein Drucksensor 177 angeordnet. Die obigen Ausführungen unter Bezugnahme auf Fig. 2 gelten hier für alle Merkmale und Funktionen der Ausführungsform gemäß Fig. 3 entsprechend. Dies gilt insbesondere für den Normalbetrieb, in dem die Temperaturregelungen der Temperaturbereiche 106 und 108 zugeföhrgeregelt, und für den Fehlerfall, in dem die Temperaturregelung für den vom Fehler betroffenen Temperaturbereich druckgeregelt erfolgt.

Bei der in Fig. 4 veranschaulichten Ausführungsform dient das System 102 zur Temperaturregelung in einer Flugzeugkabine 104 mit zwei Temperaturbereichen 106 und 108. Dieses System 102 kann als Zwei-Quadranten-System bezeichnet werden, da die Temperaturbereiche 106 und 108 als Bereiche mit separater Temperaturregelung betrieben werden können. Der Temperaturbereich 106 weist Temperaturzonen 110 bis 116 auf, die über Luftauslassleitungen 126 bis 132, Ventile 142 bis 148, eine Luftleitung 180, ein Rückschlagventil 109, einen Luftauslass 181 und ein als Druckregelungseinrichtung dienendes Ventil 176 mit erwärmter Luft versorgt werden. Der Temperaturbereich 108 umfasst Temperaturzonen 118 bis 124, die über Luftauslassleitungen 134 bis 140, Ventile 150 bis 156, eine Luftleitung 182, ein Rückschlagventil 192, einen Luftauslass 183 und ein als weitere Druckregelungseinrichtung dienendes Ventil 178 versorgt werden. Zur Druckerfassung in den Luftleitungen 180 und 182 sind Drucksensoren 177 und 179 vorgesehen, die den Druckregelungseinrichtung 176 bzw. 178 zugeordnet sind. Informationen über Temperaturen in den Temperaturbereichen 106 und 108 werden mittels Temperatursensoren 126 bis 132 bzw. 134 bis 140 erhalten.

Die Luftleitungen 180 und 182 sind über ein Ventil 188 verbindbar. Im Normalbetrieb ist das Ventil 188 geschlossen. Daher können die Komponenten des Systems 102, die für den Temperaturbereich 106 verwendet werden, von den Komponenten des Systems 102 unabhängig betrieben werden, die für den Temperaturbereich 108 zustän-

dig sind. Auch für den Fall, dass eines der Ventile 158 bis 164 bzw. 166 bis 172 fehlerhaft arbeitet, bleibt das Ventil 188 geschlossen; also auch im Fall eines Ventilfehlers kann das System 102 für den Temperaturbereich 106 und den Temperaturbereich 108 jeweils separat betrieben werden. Daher gelten die obigen Ausführungen unter Bezugnahme auf Fig. 2 für die dort beschriebenen normalen und fehlerhaften Betriebsfälle entsprechend sowohl für die Komponenten des Systems 102 für den Temperaturbereich 106 als auch die Komponenten des Systems 102 für den Temperaturbereich 108.

Bei einem fehlerhaften Betrieb des Ventils 176 oder 178 kann der entsprechende Temperaturbereich 106 bzw. 108 nicht mehr versorgt werden. In einem solchen Fall wird das Ventil 188 geöffnet, um die Luftleitungen 180 und 182 miteinander zu verbinden. Fällt beispielsweise das Ventil 176 aus und wird das Ventil 188 geöffnet, werden sowohl der Temperaturbereich 106 als auch der Temperaturbereich 108 über das Ventil 178 versorgt. Das Rückschlagventil 190 verhindert, dass über das Ventil 178 zugeführte Luft zu dem Ventil 176 gelangen, dieses beschädigen oder dort für einen Druckverlust sorgen kann. Durch den Abschluss der Luftleitung 180 durch das Rückschlagventil 190 ergibt sich eine Anordnung, die mit der Ausführungsform von Fig. 2 vergleichbar ist, nämlich ein System mit einer Druckerzeugungseinrichtung 178 und zur Temperaturregelung in der gesamten Flugzeugkabine 104. Dementsprechend kann auch in den Fällen, in denen das Ventil 188 geöffnet und die Temperaturbereiche 106 und 108 über eines der Ventile 176, 178 versorgt werden, bei fehlerhaft zufuhr geregelter Temperaturregelung stattdessen, wie oben beschrieben, eine druckgeregelter Temperaturregelung durchgeführt werden.

Die in Fig. 5 veranschaulichte Ausführungsform eines Systems 102 dient zur Versorgung von vier Temperaturbereichen 106, 108, 107 und 109. Das System 102 von Fig. 5 kann als Vier-Quadranten-System bezeichnet werden, da die Temperaturbereiche 106 bis 109 als Bereiche mit separater Temperaturregelung betrieben werden können.

Der Temperaturbereich 106 weist Temperaturzonen 110 bis 116 auf, die über Luftauslassleitungen 126 bis 132, Ventile 142 bis 148, eine Luftleitung 180, ein Rückschlagventil 109, einen Luftauslass 181 und ein als Druckregelungseinrichtung dienendes Ventil 176 mit erwärmter Luft versorgt werden. Der Temperaturbereich 108 umfasst Temperaturzonen 118 bis 124, die über Luftauslassleitungen 134 bis 140, Ventile 150 bis 156, eine Luftleitung 182, ein Rückschlagventil 192, einen Luftauslass

183 und ein als weitere Druckregelungseinrichtung dienendes Ventil 178 mit erwärmter Luft versorgt werden.

Der Temperaturbereich 107 weist Temperaturzonen 194 bis 200 auf, die über Luftauslassleitungen 212 bis 218, Ventile 228 bis 234, eine Luftleitung 244, ein Rückschlagventil 246, einen Luftauslass 245 und ebenfalls über das Ventil 176 mit erwärmter Luft versorgt werden. Der Temperaturbereich 109 umfasst Temperaturzonen 202 bis 208, die über Luftauslassleitungen 220 bis 226, Ventile 236 bis 242, eine Luftleitung 248, ein Rückschlagventil 250, einen Luftauslass 249 und ebenfalls über das Ventil 178 mit erwärmter Luft versorgt werden.

Zur Druckerfassung in den Luftleitungen 180, 244 und 182, 248 sind Drucksensoren 177 und 179 vorgesehen, die den Druckregelungseinrichtung 176 bzw. 178 zugeordnet sind. Informationen über Temperaturen in den Temperaturbereichen 106 und 108 werden mittels Temperatursensoren 126 bis 132 bzw. 134 bis 140 erhalten; entsprechende für die Temperaturbereichs 107 und 109 vorgesehene Temperatursensoren sind nicht gezeigt.

Die Luftleitungen 108 und 182 sind über ein Ventil 188 verbindbar. Im Normalbetrieb ist das Ventil 188 geschlossen. Auch die Luftleitungen 244 und 248 sind über ein Ventil 252 verbindbar, das ebenfalls im Normalbetrieb geschlossen ist. Im Normalbetrieb werden die Temperaturbereiche 106 bis 109 durch die entsprechenden Komponenten des Systems 102 zufuhrgeregelt temperiert. Bei einem fehlerhaften Betrieb des Ventils 176 oder 178 können die entsprechenden Temperaturbereiche 106, 107 bzw. 108, 109 nicht mehr versorgt werden. In einem solchen Fall werden die Ventile 188 und 252 geöffnet, um die Luftleitungen 180 und 182 und die Luftleitungen 244 und 248 miteinander zu verbinden. Fällt beispielsweise das Ventil 176 aus und werden die Ventile 188 und 252 geöffnet, erfolgt die Versorgung aller Temperaturbereiche 106 bis 109 über das Ventil 178. Die Rückschlagventile 190 und 246 verhindern, dass über das Ventil 178 zugeführte Luft zu dem Ventil 176 gelangen kann. Durch den Abschluss der Luftleitungen 180 und 244 durch die Rückschlagventile 190 bzw. 246 ergibt sich eine Anordnung, die mit der Ausführungsform von Fig. 3 vergleichbar ist, nämlich ein System mit einer Druckerzeugungseinrichtung 178 zur Temperaturregelung in der gesamten Flugzeugkabine 104. Kommt es in einem solchen Betrieb zu einem Fehler bei der zufuhrgeregelten Temperaturregelung, wird diese durch eine von dem zur Versorgung der Temperaturbereiche 106 bis 109 verwendeten Ventil bereitgestellte, druckgeregelter Temperaturregelung ersetzt.

Kommt es im Normalbetrieb (Ventile 188 und 252 sind geschlossen) zu einem Fehler bei den zufuhrgeregelten Temperaturregelungen der Temperaturbereiche 106 bis 109 wird die zufuhrgeregelte Temperaturregelung für den von dem Fehler betroffenen Temperaturbereich durch eine druckgeregelte Temperaturregelung ersetzt.

Arbeitet beispielsweise das Ventil 158 fehlerhaft, wird der Temperaturbereich 106, wie oben unter Bezugnahme auf Fig. 1 detaillierter ausgeführt, druckgeregelt temperiert. Bleiben dabei die Ventile 188 und 252 geschlossen, wird, wie unter Bezugnahme auf Fig. 3 erläutert, auch der Temperaturbereich 107 druckgeregelt mit erwärmtem Luft versorgt.

Um den nicht unmittelbar von dem Fehler des Ventils 158 betroffenen Temperaturbereich 107 weiterhin zufuhrgeregelt zu versorgen, wird das Ventil 252 geöffnet. Dies ermöglicht es, den Temperaturbereich 107 über das Ventil 178 mit erwärmter Luft zu versorgen. Bei dieser Vorgehensweise ist zu berücksichtigen, dass der in den Luftleitungen 182, 244 und 248 vorherrschende Druck höher als der Druck in der Luftleitung 180 sein sollte, um das Ventil 246 geschlossen zu halten. Das geschlossene Ventil 246 trennt die Bereiche des Systems 102, die für eine druckgeregelte Temperaturregelung betrieben werden, von den Bereichen, die für eine zufuhrgeregelte Temperaturregelung dienen.

Wenn bei dem hier angenommenen fehlerhaften Betrieb des Ventils 158 eine Druckreduzierung erforderlich ist, kann das System 102 hinsichtlich der Temperaturbereiche 107, 108 und 109 im Wesentlichen unverändert zufuhrgeregelt betrieben werden, weil das Ventil 178 wie im Normalbetrieb bei geschlossenen Ventilen 188 und 252 für einen wie oben ausgeführt relativ konstanten Druck in den Luftleitungen 182, 244 und 248 sorgt.

Wenn der Fehler des Ventils 158 eine Druckerhöhung in der Luftleitung 180 erfordert, ist der Druck in den Luftleitungen 182, 244 und 248 so abzusenken, dass dieser kleiner als der Druck in der Luftleitung 180 ist. Hierfür wird das Ventil 178 entsprechend gesteuert, wobei die Zufuhrregelung der Ventile 150 bis 156, 228 bis 234 und 236 bis 242 dem geringeren Druck angepasst wird.

Wird bei einer druckgeregelten Temperaturregelung festgestellt, dass eine Druckerhöhung in der entsprechenden Luftleitung zu keinem gewünschten Temperaturanstieg für die betroffene Temperaturzone führt, ist es vorgesehen, keine weitere Druckerhöhung über das dazu verwendete Ventil zu erreichen. Dadurch werden in

der entsprechenden Luftleitung Drücke vermieden, die nicht in gewünschter Weise für eine Temperaturregelung in der betroffenen Temperaturzone sorgen und die zu Beschädigungen führen können.

7227

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Temperaturregelung in einer Flugzeugkabine (104) mit
 - einer ersten Zufuhrregelungseinrichtung zur Regelung der Zufuhr erwärmter Luft einer ersten Quelle in einen ersten Temperaturbereich (106) der Flugzeugkabine (104) in Abhängigkeit einer für den ersten Temperaturbereich vorgegebenen ersten Temperatur, und
 - einer ersten Druckregelungseinrichtung (176) zur Regelung eines aktuellen Drucks in der ersten Zufuhrregelungseinrichtung bei einem fehlerhaften Betrieb der ersten Zufuhrregelungseinrichtung in Abhängigkeit der vorgegebenen ersten Temperatur.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, mit
 - der ersten Zufuhrregelungseinrichtung zur Regelung der Zufuhr erwärmter Luft der ersten Quelle in einen zweiten Temperaturbereich (108) der Flugzeugkabine (104) in Abhängigkeit einer für den zweiten Temperaturbereich vorgegebenen zweiten Temperatur, und
 - der ersten Druckregelungseinrichtung (176) zur Regelung eines aktuellen Drucks in der ersten Zufuhrregelungseinrichtung bei einem fehlerhaften Betrieb der ersten Zufuhrregelungseinrichtung in Abhängigkeit der vorgegebenen zweiten Temperatur.
3. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, mit:
 - einer zweiten Zufuhrregelungseinrichtung (178) zur Regelung der Zufuhr erwärmter Luft einer zweiten Quelle in einen dritten Temperaturbereich (107) der Flugzeugkabine (104) in Abhängigkeit einer für den dritten Temperaturbereich vorgegebenen dritten Temperatur, und
 - einer zweiten Druckregelungseinrichtung (178) zur Regelung eines aktuellen Drucks in der zweiten Zufuhrregelungseinrichtung bei einem fehlerhaften Betrieb der zweiten Zufuhrregelungseinrichtung in Abhängigkeit der vorgegebenen dritten Temperatur.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, mit:
 - der zweiten Zufuhrregelungseinrichtung (178) zur Regelung der Zufuhr erwärmter Luft der zweiten Quelle in einen vierten Temperaturbereich (109) der Flugzeugkabine (104) in Abhängigkeit einer für den vierten Temperaturbereich vorgegebenen vierten Temperatur, und
 - der zweiten Druckregelungseinrichtung (178) zur Regelung eines aktuellen Drucks in der zweiten Zufuhrregelungseinrichtung bei einem fehlerhaften Betrieb der zwei-

ten Zufuhrregelungseinrichtung in Abhängigkeit der vorgegebenen vierten Temperatur.

5. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der die Zufuhrregelungseinrichtung einen, mit der entsprechenden Druckregelungseinrichtung (176, 178) verbundenen Lufteinlass (181, 183, 245, 249), einen mit dem entsprechenden Temperaturbereich in Verbindung stehenden Luftauslass und eine zwischen dem Lufteinlass und dem Luftauslass angeschlossene Luftleitung (82, 244, 248) umfasst.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, bei der der Luftauslass Temperaturzonen (110-124, 194-208) des entsprechenden Temperaturbereichs zugeordnete Luftauslassleitungen (142-156, 212-226) umfasst.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, bei der die Zufuhrregelungseinrichtung eine am entsprechenden Luftauslass (142-156, 212-226) angeordnete Ventileinrichtung zur temperaturabhängigen Zufuhr erwärmter Luft zu dem entsprechenden Temperaturbereich (106-109) umfasst.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, bei der die Ventileinrichtung jeweils in der entsprechenden Luftauslassleitung (142-156, 212-226) angeordnete Ventile (138-172, 228-242) zur temperaturabhängigen Zufuhr erwärmter Luft zu Temperaturzonen (110-124, 194-208) des entsprechenden Temperaturbereichs (106-109) umfasst.

9. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der der Zufuhrregelungseinrichtung eine Betriebszustandserfassungseinrichtung zur Erfassung eines aktuellen Betriebszustands der entsprechenden Zufuhrregelungseinrichtung zugeordnet ist.

10. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, mit einer mit der Druckregelungseinrichtung (176, 178) verbundenen, in der entsprechenden Zufuhrregelungseinrichtung angeordneten Druckerfassungseinrichtung (177, 179) zur Erfassung eines aktuellen Drucks in der entsprechenden Zufuhrregelungseinrichtung.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 10, mit einer Verbindungseinrichtung (188, 252), um selektiv eine Verbindung zwischen der

ersten Zufuhrregelungseinrichtung und der zweiten Zufuhrregelungseinrichtung herzustellen.

12. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der die Zufuhrregelungseinrichtung eine Sperreinrichtung (190, 192, 246, 250) umfasst, um Luftfluss stromaufwärts in Richtung von dem entsprechenden Temperaturbereich zu der entsprechenden Druckregelungseinrichtung (176, 178) zu verhindern.

13. Verfahren zur Temperaturreglung in einer Flugzeugkabine, bei dem

- die Zufuhr erwärmter Luft einer ersten Quelle in einen ersten Temperaturbereich der Flugzeugkabine in Abhängigkeit einer für den ersten Temperaturbereich vorgegebenen ersten Temperatur geregelt wird, und
- bei einer fehlerhaften Luftzufuhrregelung in den ersten Temperaturbereich ein aktueller Druck zugeführter Luft der ersten Quelle in Abhängigkeit der vorgegebenen ersten Temperatur geregelt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, bei dem

- die Zufuhr erwärmter Luft der ersten Quelle in einen zweiten Temperaturbereich der Flugzeugkabine in Abhängigkeit einer für den zweiten Temperaturbereich vorgegebenen zweiten Temperatur geregelt wird, und
- bei einer fehlerhaften Luftzufuhrregelung in den zweiten Temperaturbereich ein aktueller Druck zugeführter Luft der ersten Quelle in Abhängigkeit der vorgegebenen zweiten Temperatur geregelt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, bei dem

- die Zufuhr erwärmter Luft einer zweiten Quelle in einen dritten Temperaturbereich der Flugzeugkabine in Abhängigkeit einer für den dritten Temperaturbereich vorgegebenen dritten Temperatur geregelt wird, und
- bei einer fehlerhaften Luftzufuhrregelung in den dritten Temperaturbereich ein aktueller Druck zugeführter Luft der zweiten Quelle in Abhängigkeit der vorgegebenen dritten Temperatur geregelt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem

- die Zufuhr erwärmter Luft der zweiten Quelle in einen vierten Temperaturbereich der Flugzeugkabine in Abhängigkeit einer für den vierten Temperaturbereich vorgegebenen vierten Temperatur geregelt wird, und
- bei einer fehlerhaften Luftzufuhrregelung in den vierten Temperaturbereich ein aktueller Druck zugeführter Luft der zweiten Quelle in Abhängigkeit der vorgegebenen vierten Temperatur geregelt wird.

tueller Druck zugeführter Luft der zweiten Quelle in Abhängigkeit der vorgegebenen vierten Temperatur geregelt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, bei dem die Luftzufuhrregelung in einen entsprechenden Temperaturbereich ventilgesteuert durchgeführt wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 17, bei dem die Luftzufuhr in Temperaturzonen des entsprechenden Temperaturbereich durchgeführt wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 18, bei dem die Luftzufuhrregelung überwacht wird, um eine fehlerhafte Luftzufuhrregelung zu erfassen.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 20, bei dem zur Luftdruckregelung ein aktueller Luftdruck erfasst wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 21, bei dem

- bei einer fehlerhaften Zufuhrregelung von erwärmter Luft der ersten Quelle und/oder einer fehlerhaften Druckregelung für zugeführte Luft der ersten Quelle die Zufuhr erwärmter Luft der ersten Quelle wenigstens teilweise durch eine Zufuhr von Luft der zweiten Quelle ersetzt wird, oder
- bei einer fehlerhaften Zufuhrregelung von Luft der zweiten Quelle und/oder einer fehlerhaften Druckregelung für zugeführte Luft der zweiten Quelle die Zufuhr von Luft der zweiten Quelle wenigstens teilweise durch eine Zufuhr von Luft der zweiten Quelle ersetzt wird.

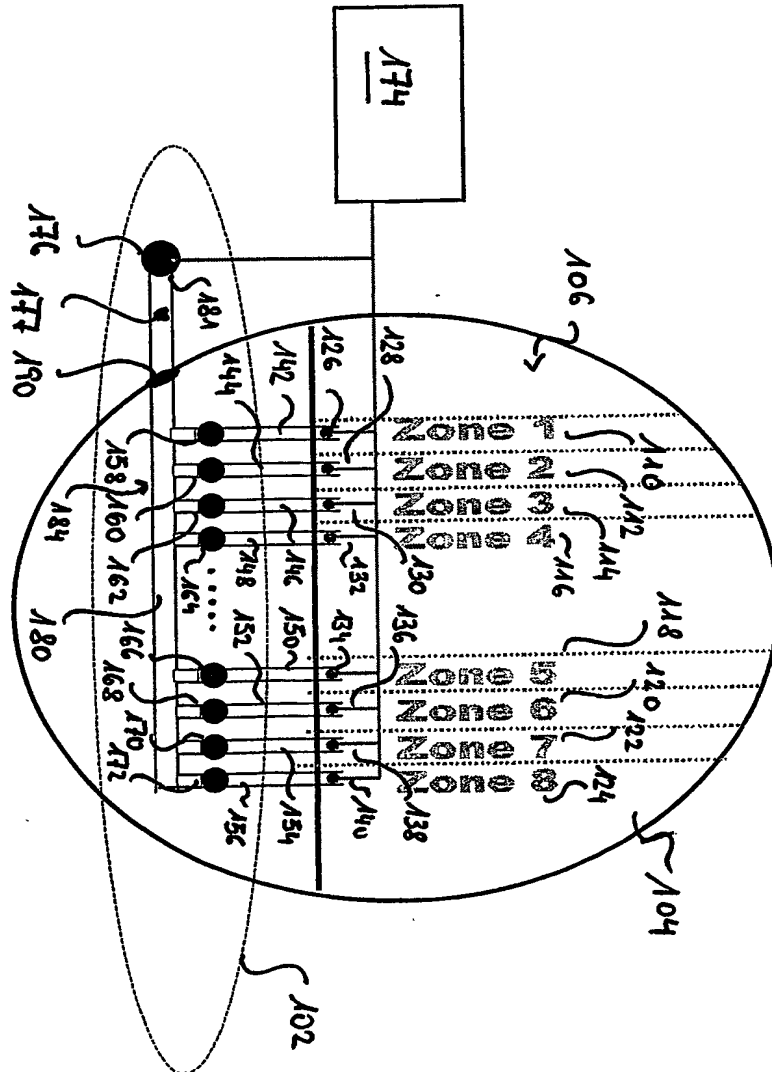
Zusammenfassung

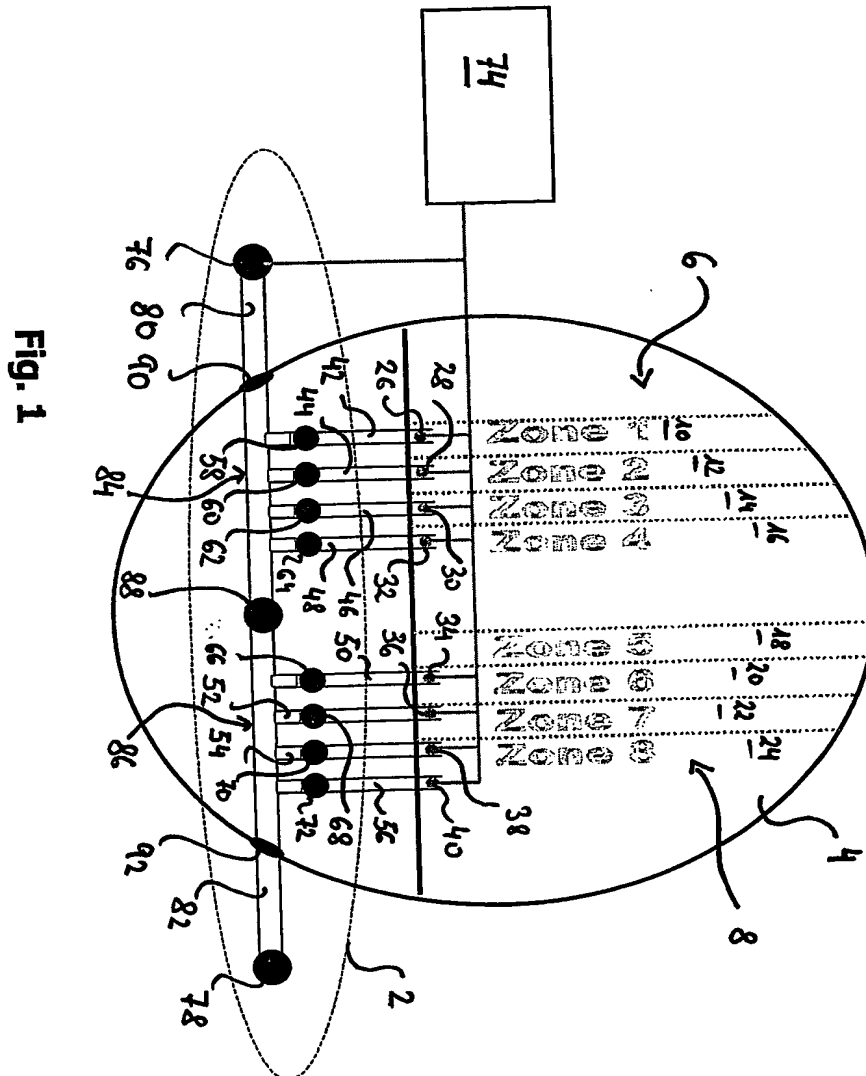
Vorrichtung und Verfahren zur Temperaturregelung in einer Flugzeugkabine

Vorrichtung und Verfahren zur Temperaturregelung in einer Flugzeugkabine (104), bei denen mit einer ersten Zufuhrregelungseinrichtung die Zufuhr erwärmter Luft einer ersten Quelle in einen ersten Temperaturbereich (106) der Flugzeugkabine (104) in Abhängigkeit einer für den ersten Temperaturbereich vorgegebenen ersten Temperatur und mit einer ersten Druckregelungseinrichtung (176) ein aktueller Druck in der ersten Zufuhrregelungseinrichtung bei einem fehlerhaften Betrieb der ersten Zufuhrregelungseinrichtung in Abhängigkeit der vorgegebenen ersten Temperatur geregelt werden.

(Fig. 2)

Fig. 2





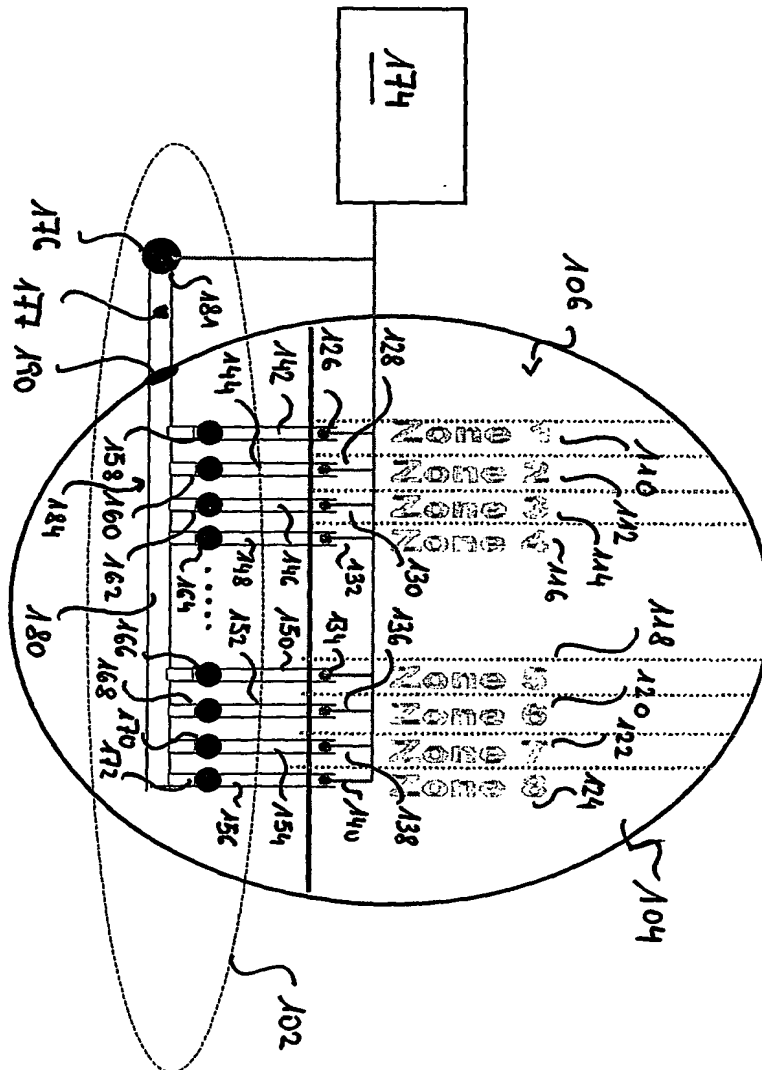


Fig. 2

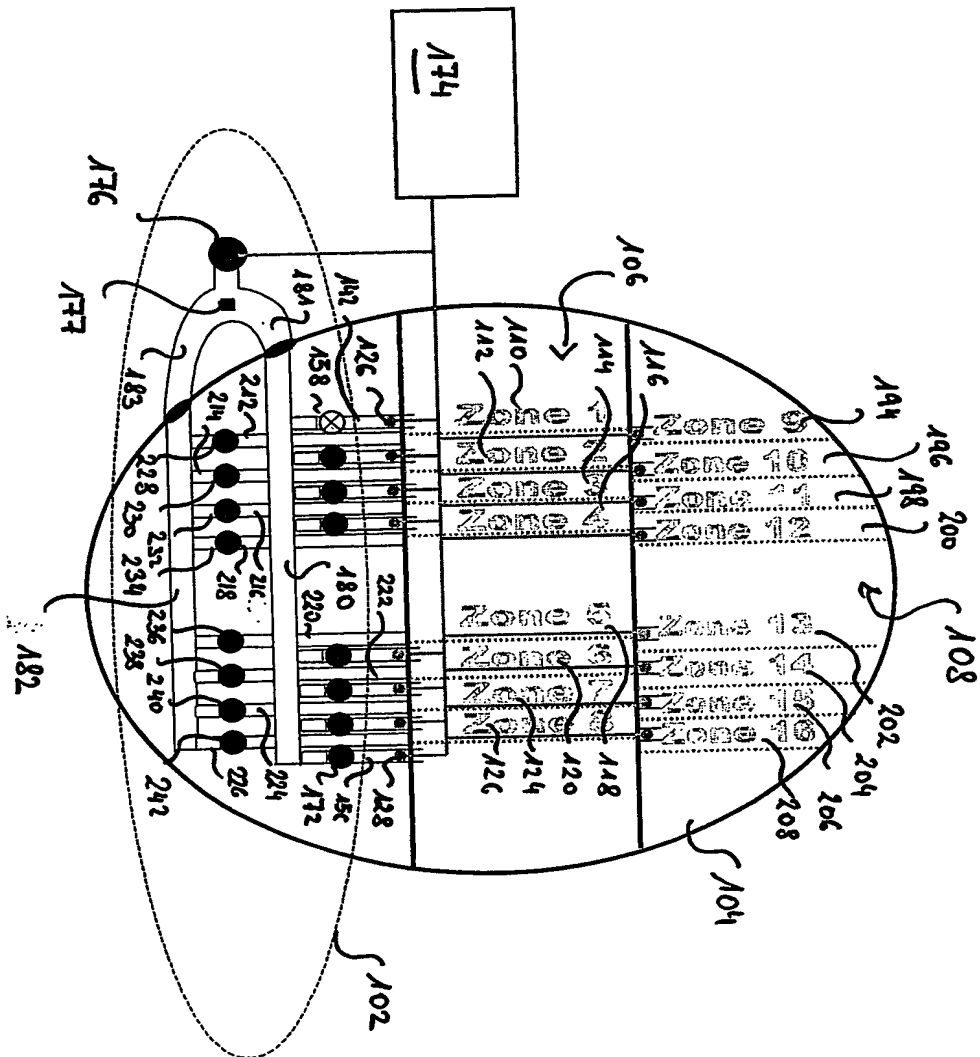


Fig. 3

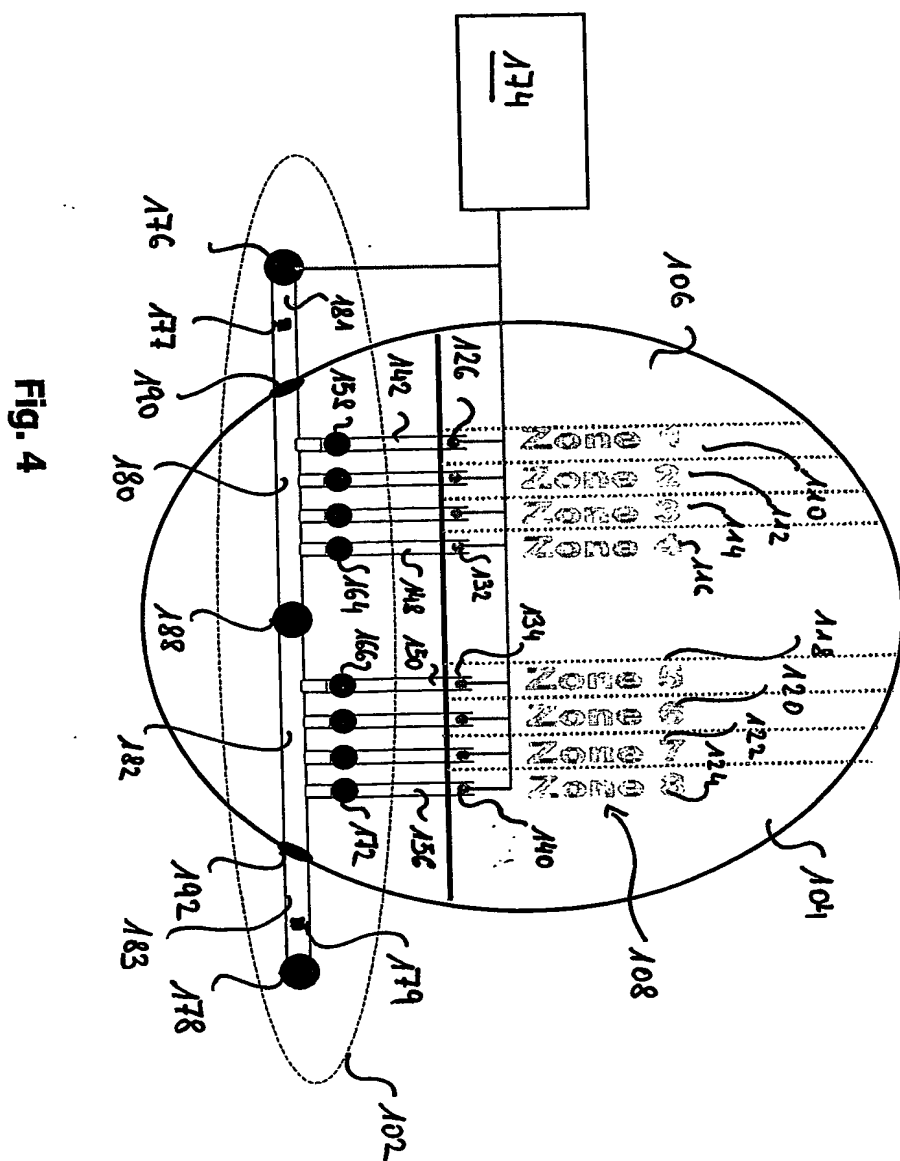
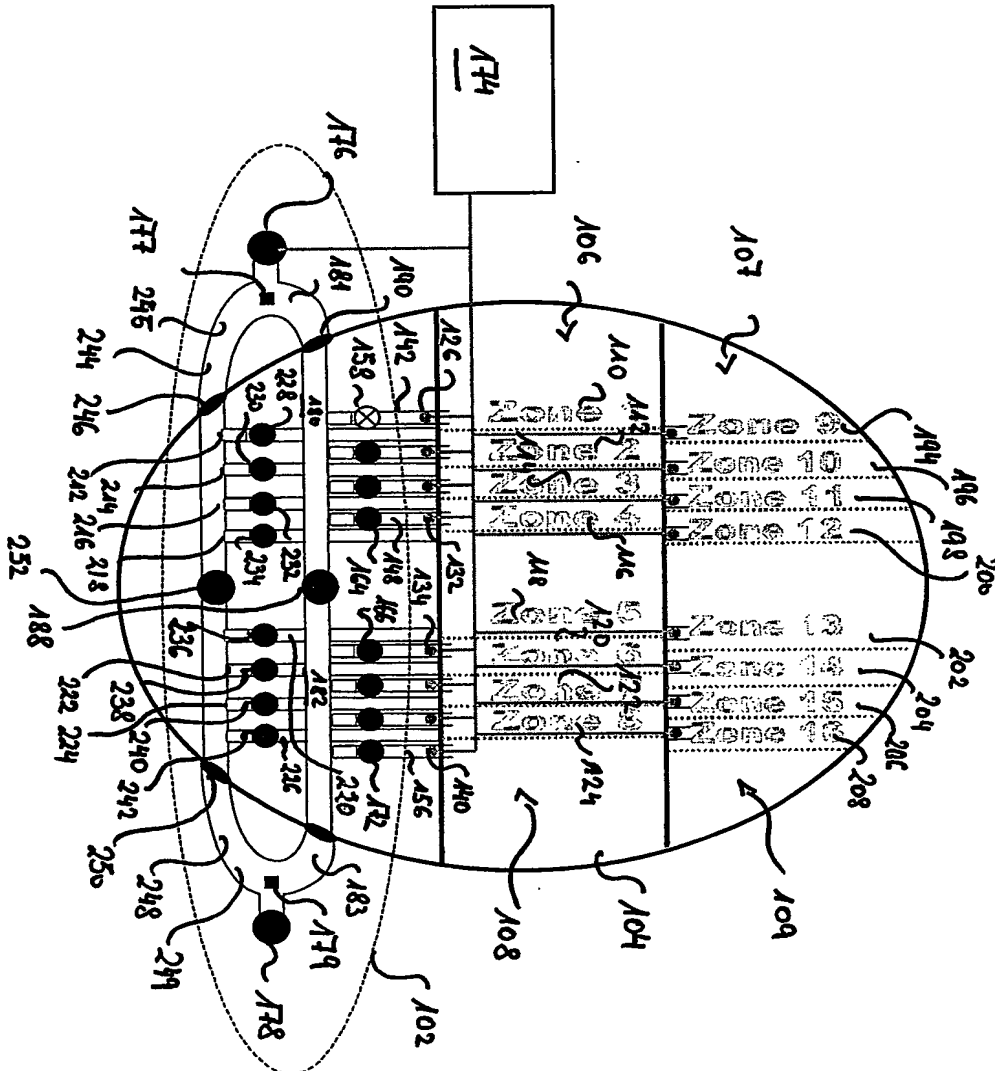


Fig. 4

Fig. 5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☒ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.